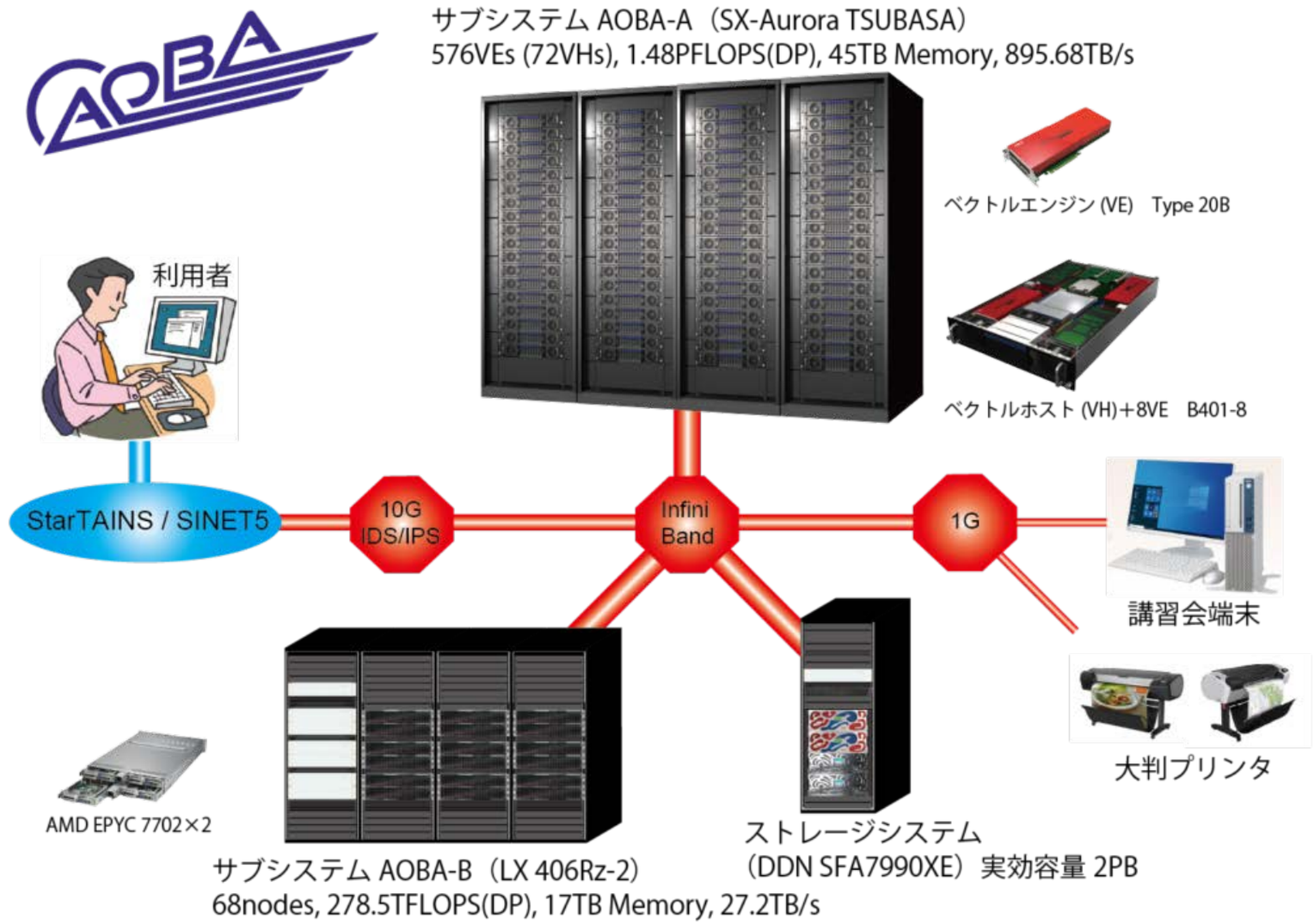
東北大学サイバーサイエンスセンター　講習会
はじめてのLinux

東北大学 情報部情報基盤課 共同利用支援係
https://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/
sodan@cc.tohoku.ac.jp

講習会の内容

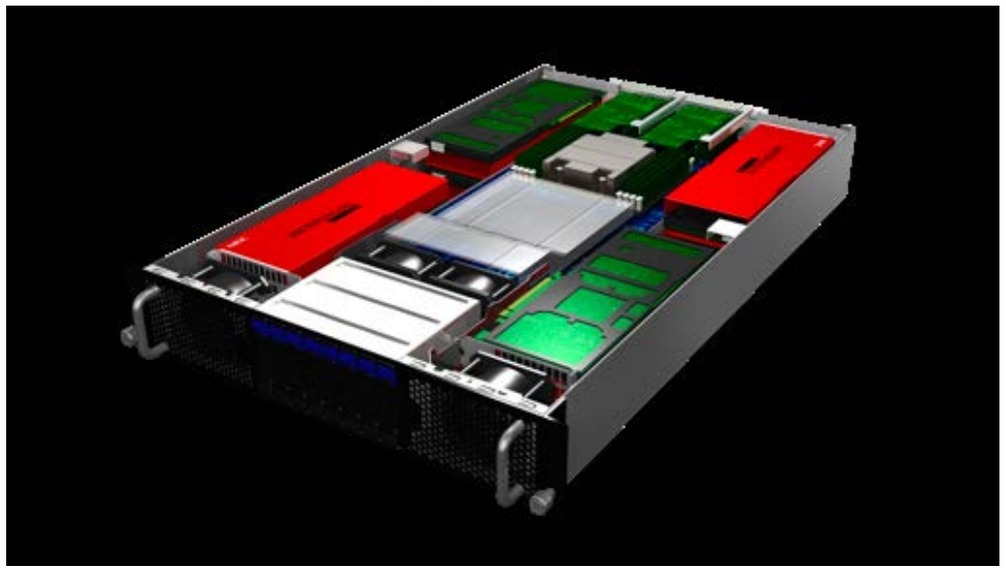
1. 大規模科学計算システムの概要
2. Linuxとは
3. 基本的なLinuxコマンドと演習
4. X Window Systemについて
5. エディタ(Vi)の簡単な使い方



◯ スーパーコンピュータ「AOBA」サブシステムAOBA-A、AOBA-B
　　2種類の計算機（ベクトル型、スカラ型）を提供
◯ ログインサーバ、フロントサーバ、ファイルサーバシステム
　　ログイン環境、大規模データの高速ファイルI/O環境を提供

1. スーパーコンピュータAOBAの概要

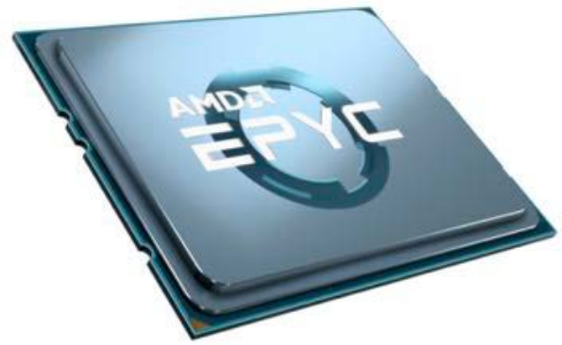
○ サブシステムAOBA-A (SX-Aurora TSUBASA)



- ○ 日本電気株式会社製
- ○ ベクトルプロセッサ＋X86/Linuxアーキテクチャ
- ○ 基本システム単位は 1ベクトルホスト（VH）+ 8ベクトルエンジン（VE）
- ○ VHはOS処理，VE制御，I/O制御、VEは演算処理
- ○ 主記憶容量は256 GB + 384 GB(48GB×8)
- ○ 演算性能は1.075 TFLOPS + 19.6 TFLOPS （DP）
- ○ センターでは72ノードを導入（1.48PFLOPS、45TB）
  - 最大32ノードを利用した大規模並列実行が可能

1. スーパーコンピュータAOBAの概要

○ サブシステムAOBA-B



○ 日本電気株式会社製
○ 1ノード（2CPU・128コア）あたり4.096TFLOPSの理論演算性能を持つEPYCプロセッサ
○ 1ノードあたり256GBのメモリを搭載
○ センターでは68ノードを導入（278.5TFLOPS、17TB）
　・最大16ノードを利用した大規模並列実行が可能
○ Linux向けアプリケーション、オープンソフトウェアの環境構築と実行が容易

○ オペレーティングシステム（OS）のひとつ
　ー OSとは、コンピューターを動かすためのソフトウェアのこと
　ー OSには、他にWindows, MacOS, iOS, Android OS などがある

○ 特徴
　ー マルチユーザ、マルチタスク
　　・大勢が同時に使える
　　・複数のプログラムを同時に実行出来る
　　・root（管理者）は何でも出来る
　ー キャラクタユーザインターフェース（CUI）
　　・コマンドを入力して作業を行う（テキスト編集、ファイル操作、コンパイル、実行）
　　・グラフィカルユーザインターフェース（GUI）も利用可能
　ー ネットワークとの親和性が高い

◯ Linuxが利用されている場面
　ー 研究室のワークステーションや個人のパソコン
　　・MacOS、WindowsとLinuxのマルチブート、Virtual Box 上の仮想環境
　ー 大規模科学計算システム、ネットワークサーバ
　ー スマートフォン、ゲーム機、家電製品
◯ 研究、業務では
　ー スパコン、演算サーバ、ワークステーションなどを使った数値計算
　ー Webサーバ、メールサーバ、共有ディスクサーバなどの管理・運営

◯ Linuxマシンへの接続
　ー ユーザの登録が必要
　　・事前にユーザ登録が必要（センターでは利用申請が必要）
　　https://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/apply-for-use/

　ー ユーザ名とパスワード認証、または鍵認証を行う
　　（センター計算機は公開鍵暗号方式のみ利用可能）
　　https://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/first-use/

◯ ログイン（利用開始）
　ー ローカル端末にログイン、SSHでネットワーク経由のログイン
◯ 作業
　ー プログラム作成、実行、アプリケーション利用、設定変更など
◯ ログアウト（利用終了）
　ー exitコマンドで切断

◯ SSHを利用したログイン（研究室などのマシンからネットワーク経由で利用する場合）
ー 端末アプリケーション（Powershell、Tera Term、Terminal 、端末等）
・ログインした環境はログインサーバ、フロントエンドサーバのCUI環境

```
localhost $ ssh 利用者番号@login.cc.tohoku.ac.jp -i ~/.ssh/id_rsa
Login $ ssh 利用者番号@front.cc.tohoku.ac.jp
```

◯ SSHとX Window Systemを利用したログイン
（研究室などのマシンからネットワーク経由でGUIアプリケーションを利用する場合）
ー 端末アプリケーションとX Window System環境（Linuxからの利用がおすすめ）

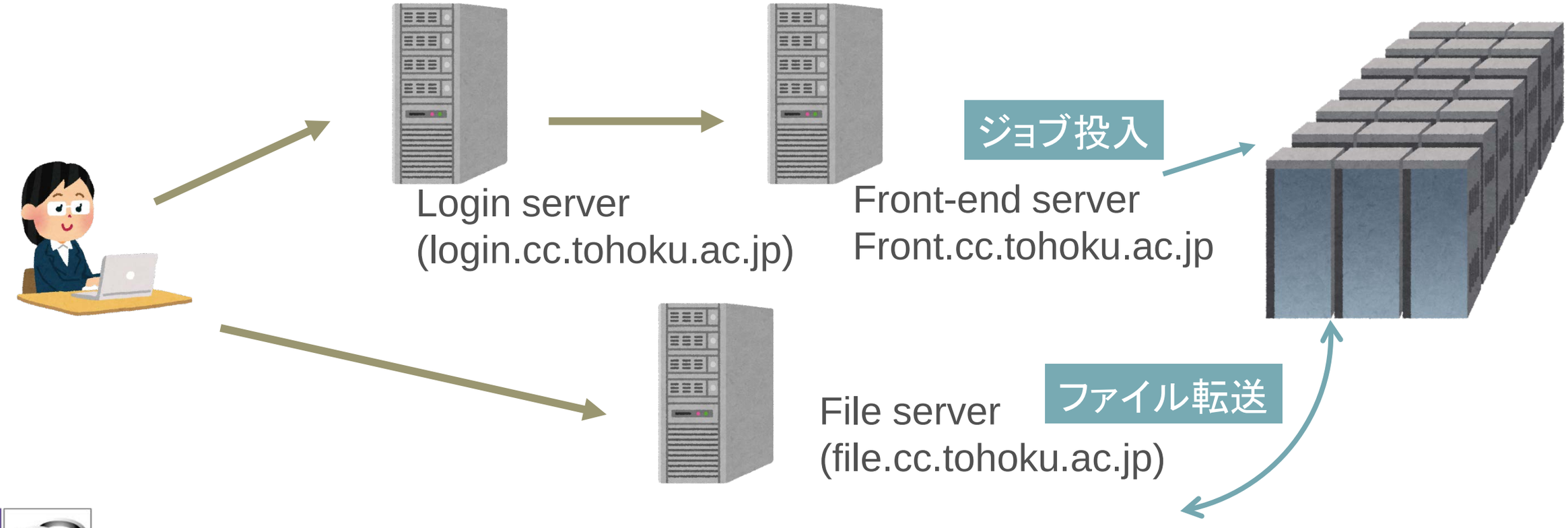
```
localhost $ ssh -X 利用者番号@login.cc.tohoku.ac.jp -i ~/.ssh/id_rsa
Login $ ssh -X 利用者番号@front.cc.tohoku.ac.jp
```

◯ X Window System を利用したログイン（端末機室、利用相談室のマシンからの利用）
ー Exceedの利用
・ログインした環境はフロントエンドサーバのGUI環境

◯ サイバーサイエンスセンターの計算機に（ログインサーバ、ファイルサーバー）
ログインするには、初回だけ認証鍵ペアの作成が必要
https://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/first-use/ （利用方法の詳細）

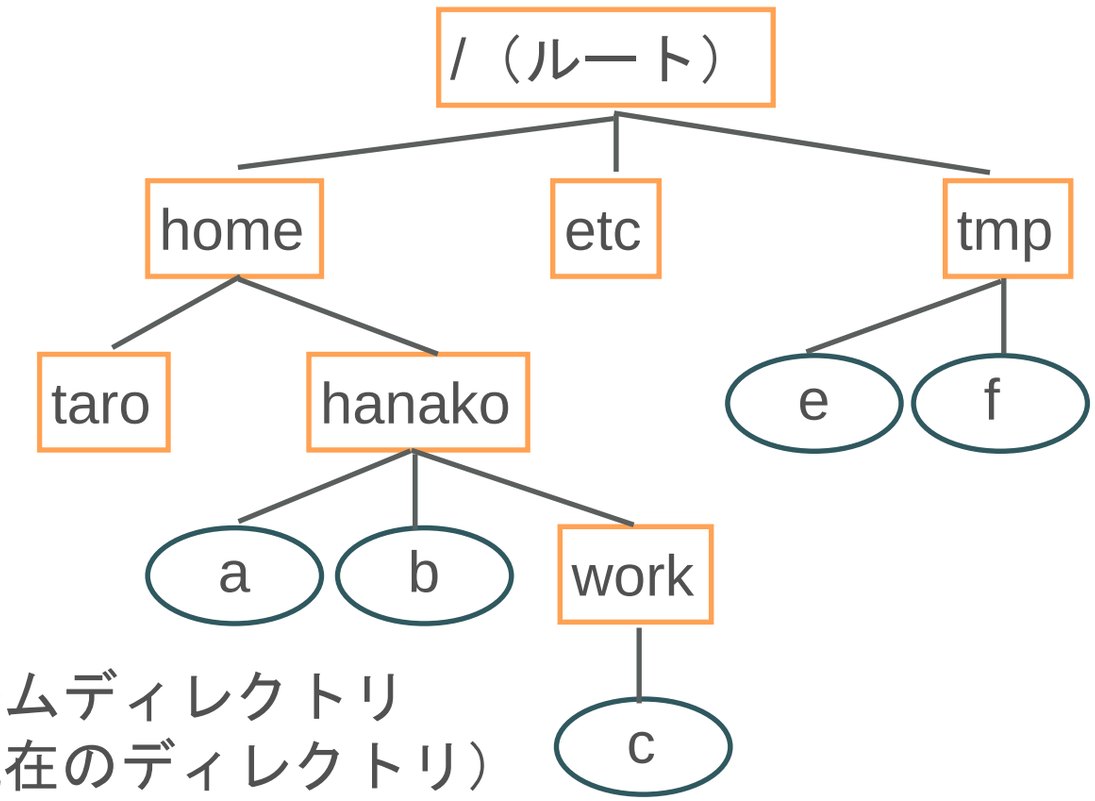
○ 利用者ポータルでSSH暗号鍵ペアの作成

○ ローカルPCに保存した秘密鍵でログインサーバを経由し，フロントエンドサーバへログイン



powershellを利用して、ログインサーバ、フロントサーバに
ログインしてみましょう。

利用者番号：事前配布のもの
パスワード：事前にお知らせしたもの



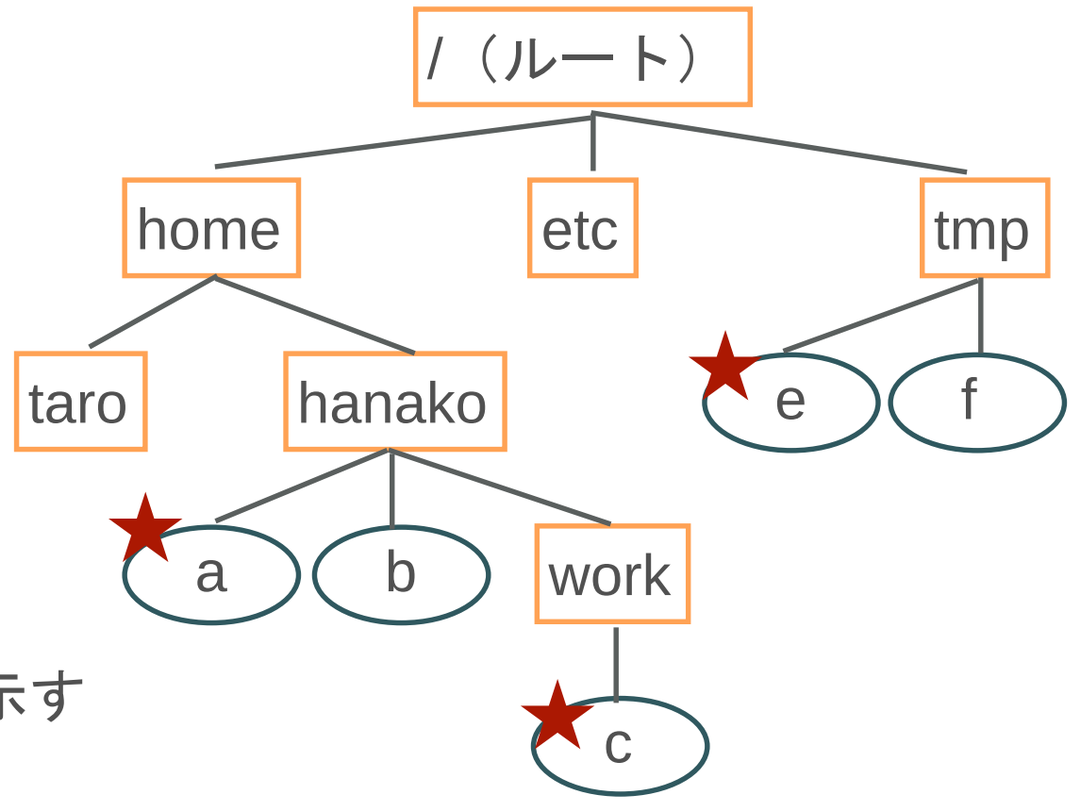
○ ファイル
　ー プログラムやデータを扱うときの単位の一つ
○ ディレクトリ（＝フォルダ）
　ー ファイルを分類・整理するための管理の単位
○ Linuxのファイルシステム「木構造」
　ー ルート「/」を最上位として管理される
　ー その他の省略記号
　　・「~（チルダ）」ログインしたユーザのホームディレクトリ
　　・「.（ドット）」カレントディレクトリ（現在のディレクトリ）
　　・「..（ドットx2）」親ディレクトリ（一つ上のディレクトリ）
　　・「*」ワイルドカード(任意の文字列)

ディレクトリ

ファイル

○ ファイル/ディレクトリの指定
　ー Linuxの木構造の中での位置を示したもの
○ 絶対パス
　ー 「/（ルート）」からの位置で示す
　　例）/home/hanako/a（/記号で区切る）
　　/home/hanako/work/c
　　/tmp/e
○ 相対パス
　ー 「.（カレントディレクトリ）」からの位置で示す
　　例）/home/hanako/ にいる場合

```
a (./a)
work/c (./work/c)
../../tmp/e
```



ディレクトリ

ファイル

　$は「プロンプト」と言い（環境によって表示が異なります）コマンドの待ち状態を示します。コマンドはこの後に入力し、(Enter)キーを押すと実行されます。

◯ pwd コマンド ー カレントディレクトリ名を絶対パスで表示
```
$ pwd (Enter)
```

◯ cd コマンド ー カレントディレクトリの変更（移動）
```
$ cd /tmp (Enter)
$ cd /usr/local/bin (Enter)
$ cd (Enter) ← 移動先を指定しないと、ホームディレクトリに戻る
```

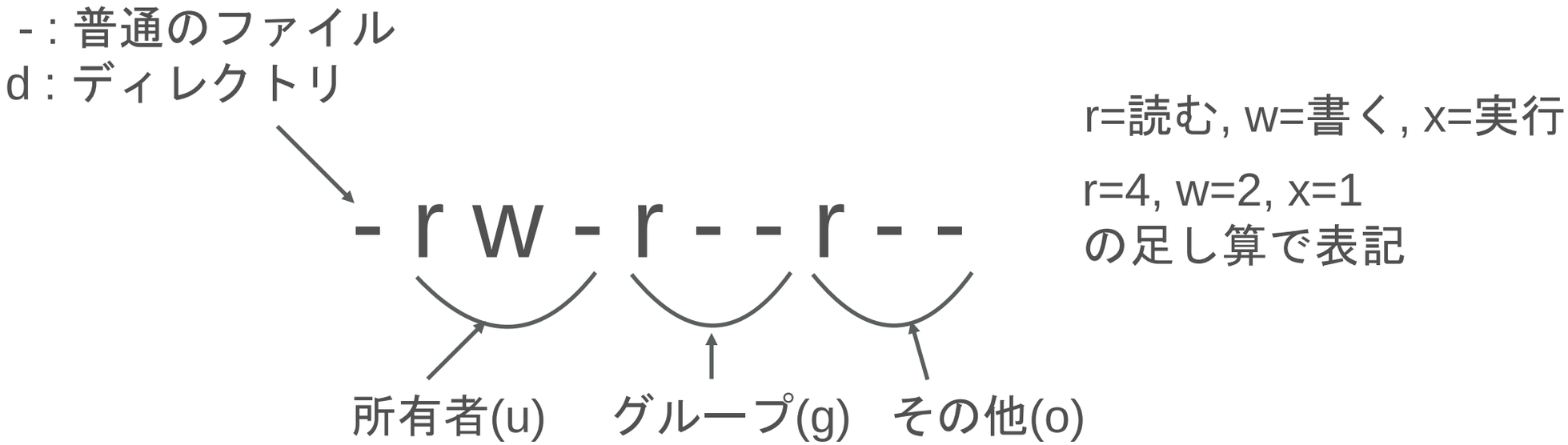
コマンドの入力中に(TAB)キーを押すと、コマンド名・ファイル名などが補完されます。
カーソルの↑キーを押すと、過去のコマンド履歴が表示されます。

◯ ls コマンド ー ファイルやディレクトリの情報・内容を表示
```
$ ls (Enter)
$ ls /usr/local/bin (Enter)
$ ls -ltr (Enter)←カレントディレクトリのファイルやディレクトリを
                  タイムスタンプが古いもの順に表示（更新ファイルの確認に便利）
```
◯ lsコマンドのオプション（代表的なもの）
　-l　詳細情報を表示　-a「.」で始まる隠しファイル、ディレクトリも表示
　-t　タイムスタンプでソート　-r ソート順を逆にする

※ コマンドのオプションを調べるには、「コマンド名 オプション」でWeb検索、もしくは
```
$ man コマンド名 (Enter)
```
「スペースキー（半角）」ページ送り、「b」ページ戻し
「/キーワード(Enter)」検索、「n」次のヒット箇所、「N」前のヒット箇所、「q」終了

◯ find コマンド ー ファイルやディレクトリの検索
```
$ find . -name “*tmp*” (Enter) ← カレントディレクトリ以下tmpを含むものを検索
```

```
$ ls -l (Enter) ← カレントディレクトリ中のリストを詳細形式で表示する
-rw-r--r-- 1 user group 25673 7 18 10:39 file
```



このファイルは・・・所有者は読み書き可能
同グループのユーザとその他のユーザは読み込みだけ可能
アクセス権は 644

◯ スクリプトファイルに実行権を付与する

```
$ chmod u+x file (Enter)
$ chmod 744 file (Enter)
```

◯ <, >, >> （リダイレクト）― ファイルから入力、ファイルへ出力、ファイルに追記
◯ | （パイプ）― コマンドの結果を次のコマンドに渡す
◯実習用のファイルをコピー
　$ cp –r /mnt/stfs/ap/lecture/linux .
　$ cd linux
◯ cat コマンド ― ファイルの内容を表示（本来の目的はファイルの連結）
　$ cat TUTORIAL (Enter)
　$ cat TUTORIAL TUTORIAL.ja > TUTORIAL.bi (Enter)
◯ less コマンド ― ファイルの内容を表示
　$ less ファイル名 (Enter)
「スペースキー（半角）」ページ送り、「b」ページ戻し
「/キーワード(Enter)」検索 「n」次のヒット箇所 「N」前のヒット箇所 「q」終了
◯ head コマンド ― ファイルの先頭の内容を表示
　$ head ファイル名 (Enter)
　　「-n 行数」表示する行数を指定（デフォルト10行）
◯ tail コマンド ― ファイルの末尾の内容を表示
　$ tail ファイル名 (Enter)
　　「-n 行数 -F」 ファイルが更新されると追加分を表示する（ログの監視に便利）
　$ tail -n 30 -F TUTORIAL

◯ grep コマンド ー テキストファイル中のワード検索
  $ grep 検索文字 ファイル名 (Enter)
    「-i」大文字小文字を区別しない 「-r」ディレクトリ内も検索 「-v」その文字を含まない
◯ sed コマンド ー 文字列の置換を行う
  $ sed 正規表現 ファイル名 (Enter)
◯ awk （スクリプト言語）ー テキストファイルのフィルタリングなど
  $ cat ファイル名 | awk ‘{print $1}’ ← スペース区切りテキストの1カラム目を抽出
◯ sort コマンド ー 行頭の文字をキーにして行を並び替える
  $ sort -u ファイル名 ← 重複行を無くす
◯ wc コマンド ー テキストファイルの行数などの数え上げ
  $ wc -l ファイル名 ← 行数のみを表示する
◯ diff コマンド ー 2ファイル間の相違を表示
  $ diff file_old file_new (Enter)
◯ vimdiff ー 2ファイルの相違を並べて表示、編集（Viエディタの機能）

○ mkdir コマンド ー ディレクトリを作成
```
$ mkdir test (Enter)
```

○ cp コマンド ー ファイルやディレクトリをコピー
```
$ cp TUTORIAL test (Enter) ← testディレクトリにTUTORIALのファイルをコピー
$ cp TUTORIAL.ja test/japanese.txt (Enter) ← testディレクトリに名前を変えてコピー
$ cp -r test test2 (Enter) ←ディレクトリを丸ごとコピー
```

○ mv コマンド ー ファイルやディレクトリ名の変更・移動
```
$ mv test2 test3 (Enter) ← test2をtest3にディレクトリ名変更
$ mv test/TUTORIAL test3 (Enter) ←testディレクトリのTUTORIALをtest3ディレクトリに移動
```

○ rm コマンド ー ファイル・ディレクトリの削除

```
$ cd test3(Enter)
$ ls (Enter)
TUTORIAL japanese.txt ←ファイルがある
$ rm TUTORIAL (Enter) ← ファイルの削除
$ ls
japanese.txt ← TUTORIAL が削除された
$ cd .. (Enter)
$ ls (Enter)
$ rm -r test3 (Enter) ← ディレクトリの削除
$ ls (Enter)
```

rmコマンドはゴミ箱への移動ではなく、データはすぐに削除されます。
センターではデータのバックアップは行っていませんので十分注意して下さい。

4. X Window Systemについて

◯ Linuxで標準的に使われるウィンドウシステム
　ー 略して「X（エックス）」
◯ 遠隔地のサーバで実行したGUIアプリケーションを、ローカル端末に表示する
　ー センターのGUIアプリケーション（Matlab, Mathematica）の利用に必要
◯ Linuxには標準でインストールされている
◯ MacOSはXQuartz（無料）をインストールする
◯ WindowsからXを利用する場合
　・Exceed, ASTEC-X, Xming, VcXsrv等のXサーバソフトをインストールする
　・Virtual Box 等の仮想化ソフトをインストールし、その上にLinuxの仮想環境を構築する
　・Windows 10 であれば、WSL(Windows Subsystem for Linux)からUbuntu Linuxを利用

○ エディタ
　ー テキストファイルを編集するためのソフトウェア
　ー 並列コンピュータ上のファイルは、並列コンピュータ上のエディタで編集する
　　・ローカル端末上で編集、ファイルのアップロードを行うと、文字化けの原因になる
○ 代表的なエディタ
　ー vi（ブイアイ）
　・軽量コンパクトなのでどんなLinuxシステムにもインストールされている
　・全てCUIで操作する
　・文字の入力を始めるのにも、コマンドを覚える必要がある
　・置換機能、マクロ機能、矩形選択機能を覚えるとプログラム作成効率がアップ
ー Emacs（イーマックス）
　・高機能でカスタマイズ性が高い
　・メールの読み書き、Webブラウズ、ファイル操作もできる
　・CUI版はファイルを閉じるコマンド等を覚える必要がある

どちらかのエディタでソースコードの作成・編集が出来ると便利です。

◯ vi の起動と終了
　$ vi test.txt (Enter) ← 指定したファイルがあるときは編集、無いときは新規作成
◯ コマンドモードとインサートモード
　ー コマンドモード 「：」に続いてexコマンドを入力する
　　例）:w ファイルの上書き保存　:q エディタの終了　:wq も可能
　　　:q! 保存しないで終了
　ー インサートモード　キーボードで入力した文字を入力する
◯ コマンドモードからインサートモードへの切り替え
　　例）i カーソル位置から　I カーソル行の先頭から
　　　a カーソル位置の右側から　A カーソル行の最後尾から
　　　o カーソル行の次に空行を挿入してから　O カーソル行の前に空行を追加してから
◯ インサートモードからコマンドモードへの切り替え
　　[ESC]キーを押す　何度押してもコマンドモードになる

コマンドは全て半角です。全角（日本語入力）でのコマンド入力は出来ません。

◯ その他のexコマンド

x カーソル位置の文字を削除　dd カーソル行を削除　. 事前動作の繰り返し

r カーソル位置の文字を置換　s カーソル位置の文字を削除してインサートモードに

例）カーソル位置の文字から5文字を削除　5x

　　カーソル行から100行を削除 100dd

u やり直し (undo)　[ctrl]+r やり直しのやりなおし (redo)

gg ファイルの先頭行にジャンプ　G ファイルの最終行にジャンプ　10G 10行目にジャンプ

◯ vi の便利な機能（コマンドモードで）

検索　　/検索対象文字 (Enter)「n」で次のヒット箇所に「N」で前のヒット箇所に
一括置換　:%s/before/after/g (Enter) ファイル中の”before”を全て”after”に置換
マクロ　　qa 記録の開始　～任意の操作～　q 記録の終了　@a マクロの実行
　　a-zまで記録可能　10@a 10回繰り返して実行
矩形選択　[ctrl]+v の後、カーソル移動で矩形選択　x で選択箇所の削除など
行番号表示 :set number　　ウインドウの分割（縦） :vs ファイル名（横）:sp ファイル名

◯ 2ファイルの比較

```
$ vimdiff file.txt file_new.txt
```

◯ シェルスクリプトを作成して実行してみよう

シェルスクリプトの動作：

1. 画面に文字列 ”Hello, world!” と、シェルスクリプトを実行したときの日時を出力する

```
$ vi hello.sh (Enter) ← ファイルの編集
 ・・・
$ chmod u+x hello.sh ← ファイルに実行権を付与する
$ ./hello.sh ← シェルスクリプトの実行
```

解答例　注：行番号は入力しません

```
1 #!/bin/sh
2 STR=“Hello, world!”
3 echo $STR
4 date
```

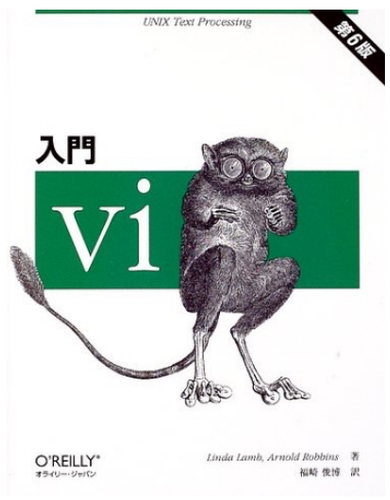
参考書籍

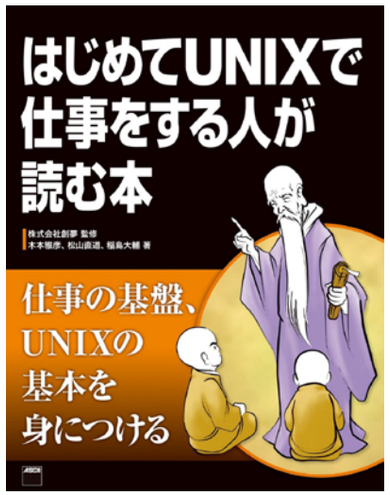
「シェルプログラミング 実用テクニック」
　上田隆一 著　USP研究所 監修　技術評論社

「はじめてUNIXで仕事をする人が読む本」
　木本雅彦 他　アスキー・メディアワークス

「入門vi 第6版」
　リンダ・ラム 他　オライリー・ジャパン

「入門UNIXシェルプログラミング
　　ー シェルの基礎から学ぶUNIXの世界」
　ブルース・ブリン 他　技術評論社





本日の講習会は以上で終了です。

おつかれさまでした。